(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월14일
(11) 등록번호 10-1948120
(24) 등록일자 2019년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24T 10/20 (2018.01) *E02D 5/56* (2006.01)
E21B 7/02 (2006.01) *F24T 10/00* (2018.01)
(52) CPC특허분류
F24T 10/20 (2018.05)
E02D 5/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0104374
(22) 출원일자 2018년09월03일
심사청구일자 2018년09월03일
(56) 선행기술조사문헌
US20100200192 A1*
JP2010002174 A*
KR1020110122534 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국이미지시스템(주)
부산광역시 사상구 낙동대로 1412번길 16(삼락동)
(72) 발명자
서성집
경기도 고양시 덕양구 화랑로 44-6
이종보
부산광역시 사상구 백양대로494번길 10 ,104동1001호(주례동,주례1차동일아파트)
이동현
부산광역시 사상구 강선로 13번길 31-10(덕포동)
(74) 대리인
김준수

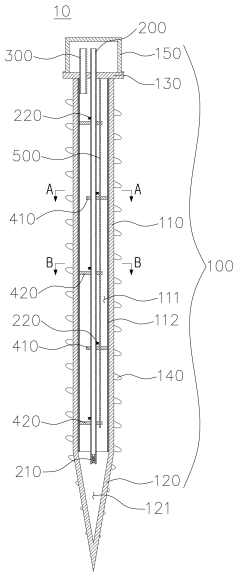
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 김석중

(54) 발명의 명칭 **스크루 파일형 지열교환기**

(57) 요 약

본 발명은 지중에 손쉽게 굴착하여 설치할 수 있으며, 열교환파이프를 별도로 설치하는 번거로운 과정을 거치지 않고도 그 자체로 지열교환기의 기능을 수행할 수 있는 스크루 파일형 지열교환기로서, 특히 냉매액관에 마련된 냉매액 분사노즐과 냉매액 회수 밸브에 의하여 냉매의 증발 및 응축이 보다 효과적으로 이루어진다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
E21B 7/02 (2013.01)
E02D 2200/1671 (2013.01)
F24T 2010/53 (2018.05)
Y02E 10/16 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

지열을 이용한 히트펌프 시스템의 지열교환기에 있어서 :

내부에 상하방향으로 냉매가스 유동공간이 형성되는 상하방향 중공관 형태의 몸체부, 상기 몸체부의 하단부를 폐쇄하도록 마련되되 내부에 상기 냉매가스 유동공간과 연통되는 냉매액 수용공간이 형성되는 하방으로 뾰족한 원뿔 형태의 헤드부, 상기 몸체부의 상단부를 폐쇄하도록 마련되되 굴착장비에 장착 가능한 마개부, 상기 몸체부의 외주면에 상하방향을 따라서 나선형으로 돌출 형성되는 굴착 및 전열 날개를 포함하여 이루어지는 스크루 파일 ;

하단부가 상기 헤드부의 냉매액 수용공간에 위치하고 상하방향 중간부가 상하방향으로 연장되면서 상기 냉매가스 유동공간을 통과하며 상단부가 상기 마개부를 통과하여 상기 마개부의 외부에 위치되며, 상하방향 중간부에 상기 냉매가스 유동공간으로 냉매액을 분사하기 위하여 상하방향으로 이격하여 배치되는 체크밸브 구조의 복수의 냉매액 분사노즐이 마련되고, 하단부에 냉매액의 일방향 유입을 허용하는 체크밸브 구조의 냉매액 회수밸브가 마련되는 냉매액관 ;

하단부가 상기 냉매가스 유동공간에 위치하고 상단부가 상기 마개부를 통과하여 상기 마개부의 외부에 위치하는 냉매가스관 ;

을 포함하여 이루어지며,

상기 냉매가스 유동공간에는 상기 냉매가스 유동공간을 수평방향으로 가로막는 형태로 마련되되 수평방향 일측이 개방된 제1배플(baffle)과 상기 냉매가스 유동공간을 수평방향으로 가로막는 형태로 마련되되 수평방향 타측이 개방된 제2배플(baffle)이 상하방향을 따라서 번갈아 배치되며, 상기 냉매액 분사노즐은 상기 제1배플의 상부 및 상기 제2배플의 상부에 각각 위치하며, 상기 냉매가스관의 하단부는 상기 냉매가스 유동공간의 상부에 위치하며, 제1배플의 상부에 위치한 분사노즐은 상기 제1배플의 타측 방향을 향하고, 상기 제2배플의 상부에 위치한 분사노즐은 상기 제2배플의 일측 방향을 향하는 것을 특징으로 하는 스크루 파일형 지열교환기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 몸체부의 내주면에 윅(wick) 구조가 형성되는 것을 특징으로 하는 스크루 파일형 지열교환기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스크루 파일형 지열교환기에 관한 것으로서, 지중에 설치되어 히트펌프 시스템에 지열을 공급하기 위한 스크루 파일형 지열교환기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 지열교환기는 지중에 설치되어 히트펌프 시스템의 증발기나 응축기로 작동하며 히트펌프 시스템에 지열을 공급

한다.

[0004] 지열교환기를 지중에 설치하기 위해서는, 지면을 천공하고 천공된 보어홀(borehole)에 지열교환기를 매설하거나, 지중에 PHC(Pretensioned spun high strength concrete pile)와 같은 중공관 파일을 타설하고 중공관 파일의 내부에 지열교환기를 구성하기 위한 열교환파이프를 삽입하여 설치하여야 한다.

[0005] 이와 관련한 종래의 기술로 대한민국 등록특허 제10-0654151호 "말뚝의 중공부를 이용한 열교환장치 및 그 설치방법", 대한민국 등록특허 제10-1724286호 "열교환용 이중관 복합 파일을 갖는 지중열교환 구조체" 등이 제시된 바 있다.

[0006] 그러나 이와 같은 종래의 기술은 지열교환기를 지중에 설치하기 위하여 지면을 천공하거나 지중에 중공관 파일을 타설하는 등의 과정이 선행되어야 하므로 시공 과정이 매우 번거롭다는 문제가 있다.

[0007] 아울러 종래의 지열교환기는 열운반 매체로서 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 에탄올 등의 브라인(brine)을 이용하여 지중에서 열교환이 이루어지도록 하고, 지상의 히트펌프 시스템에서 다시 냉매와 열교환하여 냉난방을 수행하도록 하였다.

[0008] 즉, 지중에 직경 15~20cm, 길이 150~200m로 천공된 보어홀에 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 열교환파이프를 'U'자 형태로 설치하고, 열교환파이프에 브라인을 순환시켜 열교환이 이루어지는 간접열교환방식을 이용하는 것이다.

[0009] 이와 같은 형태의 지열교환기는 보어홀의 천공된 깊이가 깊고 열교환파이프의 길이가 매우 길어 설치가 용이하지 않으며, 열전도율을 높이기 위하여 열교환파이프 주변을 그라우팅하여야 하는 등 시공 과정이 매우 복잡하다는 문제가 있다.

[0010] 또한 브라인과 냉매의 열교환을 위한 복잡한 열교환 시스템이 별도로 마련되어야 하며, 브라인과 냉매의 열교환 과정에서 열에너지의 손실이 발생하여 냉난방 효율 또한 크게 저하된다는 문제를 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0654151호 "말뚝의 중공부를 이용한 열교환장치 및 그 설치방법" (2006.11.29. 등록)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1724286호 "열교환용 이중관 복합 파일을 갖는 지중열교환 구조체" (2017.04.03. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 별도의 지면 천공 과정이나 열교환파이프를 설치하기 위한 중공관 타설 과정을 선행하지 않고 손쉽게 지중에 설치할 수 있는 스크루 파일형 지열교환기를 제시하고자 한다.

[0014] 아울러 브라인(brine)을 이용하여 간접적으로 열교환하지 않고 히트펌프 시스템의 냉매를 직접 이용하여 열교환할 수 있도록 하며, 이와 더불어 냉매의 증발 및 응축이 효과적으로 이루어지도록 하는 새로운 지열교환기 구조를 제시하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기의 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 지열을 이용한 히트펌프 시스템의 지열교환기에 있어서 : 내부에 상하방향으로 냉매가스 유동공간이 형성되는 상하방향 중공관 형태의 몸체부, 상기 몸체부의 하단부를 폐쇄하도록 마련되되 내부에 상기 냉매가스 유동공간과 연통되는 냉매액 수용공간이 형성되는 하방으로 뾰족한 원뿔 형태의 헤드부, 상기 몸체부의 상단부를 폐쇄하도록 마련되되 굴착장비에 장착 가능한 마개부, 상기 몸체부의 외주면에 상하방향을 따라서 나선형으로 돌출 형성되는 굴착 및 전열 날개를 포함하여 이루어지는 스크루 파일 ; 하단부가 상기 헤드부의 냉매액 수용공간에 위치하고 상하방향 중간부가 상하방향으로 연장되면서 상기 냉매가스 유동

공간을 통과하며 상단부가 상기 마개부를 통과하여 상기 마개부의 외부에 위치되며, 상하방향 중간부에 상기 냉매가스 유동공간으로 냉매액을 분사하기 위하여 상하방향으로 이격하여 배치되는 체크밸브 구조의 복수의 냉매액 분사노즐이 마련되고, 하단부에 냉매액의 일방향 유입을 허용하는 체크밸브 구조의 냉매액 회수밸브가 마련되는 냉매액관 ; 하단부가 상기 냉매가스 유동공간에 위치하고 상단부가 상기 마개부를 통과하여 상기 마개부의 외부에 위치하는 냉매가스관 ; 을 포함하여 이루어지며, 상기 냉매가스 유동공간에는 상기 냉매가스 유동공간을 수평방향으로 가로막는 형태로 마련되되 수평방향 일측이 개방된 제1배플(baffle)과 상기 냉매가스 유동공간을 수평방향으로 가로막는 형태로 마련되되 수평방향 타측이 개방된 제2배플(baffle)이 상하방향을 따라서 번갈아 배치되며, 상기 냉매액 분사노즐은 상기 제1배플의 상부 및 상기 제2배플의 상부에 각각 위치하며, 상기 냉매가스관의 하단부는 상기 냉매가스 유동공간의 상부에 위치하며, 제1배플의 상부에 위치한 분사노즐은 상기 제1배플의 타측 방향을 향하고, 상기 제2배플의 상부에 위치한 분사노즐은 상기 제2배플의 일측 방향을 향하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 삭제

[0018] 삭제

[0019] 상기에 있어서, 상기 몸체부의 내주면에 윅(wick) 구조가 형성되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 상기와 같이 본 발명에 의한 스크루 파일형 지열교환기는, 지중에 손쉽게 굴착하여 설치할 수 있으며, 열교환파이프를 별도로 설치하는 번거로운 과정을 거치지 않고도 그 자체로 지열교환기의 기능을 수행할 수 있어 편의성이 매우 뛰어나다.

[0022] 특히, 굴착 및 전열 날개로 인하여 지면 굴착이 용이할 뿐만 아니라, 지중에 설치된 이후 굴착 및 전열 날개를 통하여 열교환이 효과적으로 이루어진다.

[0023] 또한 본 발명은 냉매액관에 마련된 냉매액 분사노즐과 냉매액 회수 밸브에 의하여 냉매의 증발 및 응축이 보다 효과적으로 이루어지도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시례에 의한 스크루 파일형 지열교환기의 개념 단면도,

도 2는 도 1의 스크루 파일형 지열교환기의 개념 평면도,

도 3은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기의 A-A방향 단면도,

도 4는 도 1이 스크루 파일형 지열교환기의 B-B방향 단면도,

도 5는 도 1의 스크루 파일형 지열교환기를 지중에 설치하는 상태를 도시한 개념도,

도 6은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기를 이용한 히트펌프 시스템의 개념도,

도 7은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기가 응축기로 사용되는 상태를 도시한 개념도,

도 8은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기가 증발기로 사용되는 상태를 도시한 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시례를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시례에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 부여하였다. 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시례에 의한 스크루 파일형 지열교환기의 개념 단면도이며, 도 2는 도 1의 스크루 파일

형 지열교환기의 개념 평면도이며, 도 3은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기의 A-A방향 단면도이며, 도 4는 도 1이 스크루 파일형 지열교환기의 B-B방향 단면도이며, 도 5는 도 1의 스크루 파일형 지열교환기를 지중에 설치하는 상태를 도시한 개념도이다.

[0029] 본 발명의 일 실시례에 의한 스크루 파일형 지열교환기(10)는 굴착장비(60)에 장착한 상태로 지면에 직접 굴착하여 설치할 수 있으며, 지중에 설치한 이후 히트펌프 시스템에 연결하면 증발기나 응축기로 즉시 이용할 수 있다.

[0030] 본 실시례에 의한 스크루 파일형 지열교환기(10)는 스크루 파일(100), 냉매액관(200), 냉매가스관(300), 그리고 복수의 제1,2배플(410,420)을 포함하여 이루어진다.

[0031] 우선 스크루 파일(100)에 대하여 설명한다. 스크루 파일(100)은 오거머신과 같은 굴착장비(60)에 장착하여 지면을 직접 굴착할 수 있도록 하는 굴착로드의 형태이다. 스크루 파일(100)을 굴착장비(60)에 장착하고 지면을 굴착하여 지중에 삽입한 뒤 굴착장비(60)에서 분리하면 본 실시례의 스크루 파일형 지열교환기(10)를 지중에 손쉽게 설치할 수 있다.

[0032] 스크루 파일(100)은 상하방향 중공관 형태의 몸체부(110), 몸체부(110)의 하단부에 마련되는 헤드부(120), 몸체부(110)의 상단부에 마련되는 마개부(130), 그리고 몸체부(110)의 외주면에 형성되는 굴착 및 전열 날개(140)를 포함하여 이루어진다.

[0033] 스크루 파일(100)은 굴착장비(60)에 장착된 상태로 지면을 원활하게 굴착할 수 있도록 하고, 지중에 매설된 이후 열교환이 원활하게 이루어지도록 강성과 열전도율이 뛰어난 강관 소재로 제작된다.

[0034] 몸체부(110)는 내부에 상하방향으로 냉매가스 유동공간(111)이 형성되는 상하방향 중공관 형태이다. 냉매가스 유동공간(111)은 기체 상태의 냉매인 냉매가스가 유동되기 위한 공간으로서, 냉매가스는 냉매가스 유동공간(111)을 유동하며 지중의 열에너지를 회수하거나 지중으로 열에너지를 발산한다.

[0035] 몸체부(110)의 내주면에는 냉매액이 원활하게 증발되도록 하기 위한 윅(wick) 구조(112)가 형성된다. 윅 구조(112)는 몸체부(110)의 내주면에 형성되는 모세관 구조로서, 냉매액이 몸체부(110)의 내주면에 쉽게 흡착되어 증발될 수 있도록 한다. 아울러 접촉면적을 증가시켜 냉매가스의 응축 또한 쉽게 이루어지도록 한다.

[0036] 윅 구조(112)를 형성하기 위한 다양한 방법은 종래의 기술로 제시된 바 있다. 본 실시례의 윅 구조(112)는 알루미늄 또는 동을 이용하여 금속 폼(metal foam)이나 스크린 매쉬(screen mesh)의 형태로 제작되거나, 금속 섬유나 금속 스폰지의 형태로 제작된다.

[0037] 헤드부(120)는 몸체부(110)의 개방된 하단부를 폐쇄하도록 마련된다. 헤드부(120)는 하방으로 뾰족한 원뿔 형태이며 이와 같은 헤드부(120)의 형태는 지면 굴착을 용이하게 하기 위한 것이다.

[0038] 헤드부(120)의 내부에는 몸체부(110)의 냉매가스 유동공간(111)과 연통되는 냉매액 수용공간(121)이 형성된다. 냉매액 수용공간(121)도 하방으로 뾰족한 원뿔 형태로 형성되어 응축된 냉매액이 헤드부(120)에 쉽게 모일 수 있도록 한다.

[0039] 마개부(130)는 몸체부(110)의 개방된 상단부를 폐쇄하도록 마련된다. 마개부(130)는 스크루 파일(100)을 굴착장비(60)에 장착할 수 있도록 하기 위한 것으로서, 마개부(130)의 네 모서리 부위에는 굴착장비(60)를 결합하기 위한 장착용 홀(131)이 상하방향으로 형성된다.

[0040] 마개부(130)의 장착용 홀(131)을 통하여 굴착장비(60)에 스크루 파일(100)을 장착하는 구조는 일례일 뿐이며, 스크루 파일(100)을 굴착장비(60)에 장착하기 위한 구조는 실시례에 따라서 변경될 수 있다.

[0041] 굴착 및 전열 날개(140)는 몸체부(110)의 외주면에 상하방향을 따라서 나선형으로 돌출 형성된다. 굴착 및 전열 날개(140)는 그 명칭에서 확인할 수 있듯이, 스크루 파일(100)을 지면에서 회전시켜 지중으로 삽입할 때 지면을 손쉽게 굴착할 수 있도록 하며, 지중에 삽입된 이후 전열핀의 역할을 하며 열교환이 효과적으로 이루지도록 한다.

[0042] 본 실시례에서 굴착 및 전열 날개(140)는 몸체부(110)의 외주면은 물론이며 헤드부(120)의 외면에도 동일하게 돌출 형성된다. 즉, 스크루 파일(100)의 전체적인 외형은 스크루 나사의 형태가 된다.

[0043] 본 실시례에서 굴착 및 전열 날개(140)의 피치(pitch)는 몸체부(110) 외경의 0.3 내지 0.42배이며, 굴착 및 전열 날개(140)의 돌출된 높이는 몸체부(110) 외경의 0.2 내지 0.35배이다. 이는 굴착시 지중으로의 삽입을 용이

하게 하고 지중에서의 열교환이 효과적으로 이루어지도록 하기 위한 것이다.

[0044] 한편, 마개부(130)의 상부에는 보호캡(150)이 마련된다. 보호캡(150)은 마개부(130)의 상부로 노출되는 냉매액관(200) 및 냉매가스관(300)을 보호하기 위한 것으로서, 보호캡(150)은 스크루 파일(100)을 굴착장비(60)에 장착할 때 마개부(130)에서 제거된다.

[0045] 스크루 파일(100)의 내부 구조에 대하여 설명한다.

[0046] 스크루 파일(100)의 내부에는 냉매액관(200)과 냉매가스관(300)이 마련된다. 냉매액관(200)은 액체 상태의 냉매액을 공급하거나 회수하기 위한 배관이며, 냉매가스관(300)은 기체 상태의 냉매가스를 공급하거나 회수하기 위한 배관이다.

[0047] 아울러 스크루 파일(100)의 내부에는 복수의 제1,2배플(baffle, 410,420)과 배플 지지봉(500)이 마련된다. 제1,2배플(410,420)은 냉매가스 유동공간(111)에 냉매가스의 유동경로를 지그재그 형태로 형성하기 위한 것이며, 배플 지지봉(500)은 제1,2배플(410,420)을 지지하기 위한 것이다.

[0048] 냉매액관(200)은 스크루 파일(100)의 내부에서 상하방향으로 연장되면서 마련된다. 냉매액관(200)의 하단부는 헤드부(120)의 냉매액 수용공간(121)에 위치하고, 냉매액관(200)의 상하방향 중간부는 상하방향으로 연장되면서 냉매가스 유동공간(11)을 통과하며, 냉매액관(200)의 상단부는 마개부(130)를 통과하여 마개부(130)의 외부, 즉 스크루 파일(100)의 외부에 위치한다.

[0049] 냉매액 수용공간(121)에 모이는 냉매액은 냉매액관(200)을 통하여 회수된다.

[0050] 냉매액관(200)의 하단부에는 냉매액 수용공간(121)에서 냉매액관(200)으로의 냉매의 일방향 유입을 허용하는 체크밸브 구조의 냉매액 회수밸브(210)가 마련된다.

[0051] 냉매액 회수밸브(210)에 의하여 냉매액관(200)으로부터 냉매액 수용공간(121) 방향으로의 냉매의 유동은 금지된다.

[0052] 냉매액 회수밸브(210)는 본 실시례의 스크루 파일형 지열교환기(10)가 히트펌프 시스템의 응축기로 작동할 때에만 개방되어 응축된 냉매액을 냉매액관(200)을 통하여 회수할 수 있도록 한다.

[0053] 냉매가스관(300)은 냉매가스를 스크루 파일(100)의 내부로 공급하거나 스크루 파일(100)로부터 회수하기 위한 것이다.

[0054] 냉매가스관(300)의 하단부는 냉매가스 유동공간(111)의 상부에 위치하고, 냉매가스관(300)의 상단부는 마개부(130)를 통과하여 마개부(130)의 외부, 즉 스크루 파일(100)의 외부에 위치한다.

[0055] 복수의 제1,2배플(410,420)은 냉매가스의 유동경로를 변경하기 위하여 냉매가스 유동공간(111)에 설치되는 방해판으로서, 냉매가스 유동공간(111)을 수평방향으로 가로막는 판 형태이다.

[0056] 본 실시례의 제1배플(410)은 수평방향 일측 일부가 제거된 원판 형태이며, 제2배플(420)은 수평방향 타측 일부가 제거된 원판 형태이다.

[0057] 즉, 제1배플(410)은 냉매가스 유동공간(111)에서 수평방향 타측을 가로막도록 마련되며, 제2배플(420)은 냉매가스 유동공간(111)에서 수평방향 일측을 가로막도록 마련된다.

[0058] 제1,2배플(410,420)은 냉매가스 유동공간(111)의 상하방향을 따라서 번갈아 배치되어, 냉매가스 유동공간(111)을 유동하는 냉매가스의 유동경로가 지그재그 형태가 되도록 한다.

[0059] 제1배플(410)과 제2배플(420)의 형태는 도 3과 도 4에서 확인할 수 있으며, 제1,2배플(410,420)에 의하여 냉매가스 유동공간(111)이 지그재그 형태로 형성되는 것은 도 1에서 확인할 수 있다.

[0060] 제1,2배플(410,420)은 냉매가스 유동공간(111)을 따라서 유동되는 냉매가스의 이동거리를 증가시키고 냉매가스를 분산시켜 지중에서의 열교환 효율을 높이는 역할을 한다.

[0061] 냉매액관(200)의 상하방향 중간부에는 체크밸브 구조의 복수의 냉매액 분사노즐(220)이 마련된다. 냉매액 분사노즐(220)은 냉매액관(200)을 통하여 공급되는 냉매액을 냉매액관(200)에서 냉매가스 유동공간(111)으로 분사하기 위한 것이다.

[0062] 냉매액 분사노즐(220)은 냉매액관(200)을 따라서 상하방향으로 이격하여 배치된다. 더욱 구체적으로는 제1배플(410)의 상부 및 제2배플(420)의 상부에 각각 배치된다. 제1배플(410)의 상부에 위치한 분사노즐(220)은 제1배

플(410)의 타측 방향을 향하고, 제2배플(420)의 상부에 위치한 분사노즐(220)은 제2배플(420)의 일측 방향을 향한다.

[0063] 각각의 냉매액 분사노즐(220)이 제1배플(410)의 타측 방향을 향하거나 제2배플(420)의 일측 방향을 향하므로, 냉매액 분사노즐(220)에서 분사되는 냉매액은 제1,2배플(410,420)에 의하여 구획된 공간에 고르게 분포된다.

[0064] 아울러 냉매액의 일부는 제1,2배플(410,420)의 상부에 체류한 상태로 몸체부(110) 내주면에 흡수되어 증발된다. 그리고 증발된 냉매액은 냉매가스 유동공간(111)을 따라서 상승하며 제1,2배플(410,420)에 충돌하게 되며, 이 과정에서 또다시 열교환이 이루어진다.

[0065] 앞서 언급한 바와 같이 냉매액 분사노즐(220)은 체크밸브 구조이며, 히트펌프 시스템에서 냉매액관(200)으로 냉매액이 공급될 때에만 냉매액을 냉매가스 유동공간(111)으로 분사할 수 있도록 작동된다.

[0066] 따라서 냉매액 분사노즐(220)은 냉매가 냉매가스 유동공간(111)에서 냉매액관(200)으로 유입되는 것을 차단한다.

[0067] 냉매액이 냉매액 분사노즐(220)을 통하여 냉매액관(200)에서 냉매가스 유동공간(111)으로 분사되는 동안에는 냉매액관(200)의 냉매액 회수밸브(210)는 닫힌 상태로 유지된다. 그리고 냉매액 수용공간(121)에 모인 냉매액을 냉매액관(200)을 통하여 회수하는 동안에는 냉매액 분사노즐(220)이 닫힌 상태로 유지된다.

[0068] 스크루 파일(100)의 내부에는 제1,2배플(410,420)이 몸체부(110)의 내부에 안정적으로 고정되도록 하기 위한 배플 지지봉(500)이 마련된다. 배플 지지봉(500)은 지그재그로 배치되는 각각의 제1,2배플(410,420)을 모두 관통하도록 마련되며, 배플 지지봉(500)의 상단부는 마개부(130)에 고정된다.

[0070] 본 발명의 일 실시례에 의한 스크루 파일형 지열교환기(10)를 이용한 히트펌프 시스템의 전체적인 구성에 대하여 설명한다.

[0071] 도 6은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기를 이용한 히트펌프 시스템의 개념도이다.

[0072] 본 실시례의 스크루 파일형 지열교환기(10)는 도 5와 같이 굴착장비(60)에 장착된 상태로 지중에 굴착하여 설치된다. 스크루 파일형 지열교환기(10)는 도 6과 같이 지면에 오목한 홈 형태의 트렌치(T)를 미리 형성하고 스크루 파일(100)의 마개부(130), 냉매액관(200) 그리고 냉매가스관(300)이 지상으로 노출되지 않도록 설치된다.

[0073] 스크루 파일형 지열교환기(10)를 지중에 삽입하여 설치한 이후에 굴착장비(60)를 분리하고 히트펌프 시스템의 압축기(30), 삼방밸브(40), 팽창밸브(50), 실내열교환기(20)를 배관을 통하여 스크루 파일형 지열교환기(10)에 연결한다.

[0074] 스크루 파일형 지열교환기(10)의 냉매액관(200)은 팽창밸브(50)에 연결되고 팽창밸브(50)는 실내열교환기(20)에 연결된다. 팽창밸브(50)는 팽창밸브(50)를 통과하는 냉매액의 압력을 낮추어 냉매액이 쉽게 기화 가능한 상태가 되도록 한다.

[0075] 스크루 파일형 지열교환기(10)의 냉매가스관(300)과 실내열교환기(20)는 삼방밸브(40)를 통하여 압축기(30)에 연결된다. 삼방밸브(40)는 압축기(30)를 통과한 냉매가스가 스크루 파일형 지열교환기(10)나 실내열교환기(20)로 이동하도록 냉매의 순환경로를 변경하여 냉난방모드를 전환할 수 있도록 한다.

[0077] 도 7은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기가 응축기로 사용되는 상태를 도시한 개념도이다.

[0078] 히트펌프 시스템이 냉방모드로 작동할 때, 본 실시례의 스크루 파일형 지열교환기(10)는 도 7과 같이 응축기로 작동한다.

[0079] 냉매가스관(300)을 통하여 스크루 파일형 지열교환기(10)의 냉매가스 유동공간(111)으로 고온의 냉매가스가 유입된다. 냉매가스는 냉매가스 유동공간(111)을 따라서 하방으로 이동하며 윅 구조(112)의 몸체부(110) 내주면에 흡착되어 열을 지중으로 배출한다.

[0080] 냉매가스는 냉매가스 유동공간(111)을 지그재그 형태로 이동하며 지중으로 열에너지를 분산하여 배출한다. 냉매가스의 열에너지는 몸체부(110)에서 굴착 및 전열 날개(140)로 전달되어 지중으로 배출된다.

[0081] 굴착 및 전열 날개(140)는 지중의 흙, 공기, 지하수 등과 접촉되며, 스크루 파일(100) 전체에 걸쳐 형성되는 굴착 및 전열 날개(140)의 넓은 접촉 면적으로 인하여 신속하고 효과적인 열교환이 이루어진다.

[0082] 지중으로 열에너지를 배출하고 몸체부(110)의 내주면에 응축된 냉매가스는 헤드부(120)의 냉매액 수용공간(12

1)에 모인다. 냉매액 수용공간(121)에 모인 응축된 냉매가스, 즉 냉매액은 냉매액관(200)을 통하여 스크루 파일형 지열교환기(10)의 외부로 순환된다.

[0083] 냉매액이 냉매액관(200)을 통하여 회수되는 동안 냉매액관(200)의 하단부에 마련되는 냉매액 회수밸브(210)는 도 7과 같이 개방된 상태가 되며, 냉매액관(200)의 외주면에 마련되어 있는 복수의 냉매액 분사노즐(220)은 도 7과 같이 닫힌 상태로 유지된다.

[0084] 한편, 냉매를 순환시킬 때 냉매에는 압축기(30)의 오일이 냉매와 함께 스크루 파일형 지열교환기(10)의 내부로 유입될 수 있다. 스크루 파일형 지열교환기(10)의 내부로 유입된 오일은 상기와 같이 스크루 파일형 지열교환기(10)가 응축기로 작동될 때 냉매액과 함께 냉매액관(20)을 통하여 회수된다.

[0086] 도 8은 도 1의 스크루 파일형 지열교환기가 증발기로 사용되는 상태를 도시한 개념도이다.

[0087] 히트펌프 시스템이 난방모드로 작동할 때, 본 실시례의 스크루 파일형 지열교환기(10)는 도 8과 같이 증발기로 작동한다.

[0088] 냉매액관(200)을 통하여 본 스크루 파일형 지열교환기(10)의 냉매가스 유동공간(111)으로 저온의 냉매액이 유입된다. 냉매액은 냉매액관(200)의 복수의 냉매액 분사노즐(220)을 통하여 제1,2배플(410,420)의 상부로 각각 분사된다. 분사된 냉매액은 윅 구조(112)의 몸체부(110) 내주면에 흡착되며 지중에서 열에너지를 흡수한다.

[0089] 분사된 냉매액 중 일부는 제1,2배플(410,420)의 상면에 체류하며 몸체부(110)의 내주면으로 흡착된다. 흡착된 냉매액은 지중으로부터 열에너지를 흡수하여 증발된다. 증발된 냉매액은 냉매가스 유동공간(111)을 따라서 몸체부(110)의 상부로 상승하며, 이 과정에서 냉매가스가 제1,2배플(410,420)의 하면에 접촉하며 열교환이 추가적으로 이루어지게 된다.

[0090] 기화된 냉매액은 냉매가스가 되어 냉매가스관(300)을 통하여 본 스크루 파일형 지열교환기(10)의 외부로 순환된다.

[0091] 굴착 및 전열 날개(140)는 지중의 흙, 공기, 지하수 등에 접촉된 상태로 지중의 열에너지를 흡수하여 냉매액을 기화시킨다. 굴착 및 전열 날개(140)의 넓은 접촉 면적으로 인하여 열에너지를 매우 신속하고 효과적으로 전달할 수 있으며, 이를 통하여 몸체부(110)의 내주면에 흡착된 냉매액을 빠르게 기화시킬 수 있다.

[0092] 기화된 냉매액, 즉 냉매가스가 냉매가스관(300)을 통하여 회수되는 동안 냉매액관(200)의 하단부에 마련되는 냉매액 회수밸브(210)는 도면과 같이 닫힌 상태가 되며 냉매액 분사노즐(220)은 열린 상태가 된다. 아울러 냉매액관(200)의 높은 압력에 의하여 냉매액관(200)의 냉매액은 냉매가스 유동공간(111)으로 힘차게 분사된다.

[0093] 한편, 난방 운전의 경우에도 압축기(30)의 오일이 냉매와 함께 스크루 파일형 지열교환기(10)의 내부로 유입될 수 있으며, 이 경우 냉매액 수용공간(121)에 오일이 모이게 된다. 이와 같이 모인 오일은 압축기(30)에 장착된 오일 압력 스위치가 작동하면 2~3분 가량 냉방운전으로 전환(오일 회수 모드)하여 스크루 파일형 지열교환기(10)가 응축기로 작동하도록 하여 오일을 냉매액과 함께 냉매액관(20)을 통하여 회수할 수 있다.

[0095] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0096] 그러므로 이상에서 기술한 실시례들은 모든 면에서 예시적인 것일 뿐 한정적이 아닌 것으로 이해되어야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0097] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0099] 10 : 스크루 파일형 지열교환기

100 : 스크루 파일 110 : 몸체부

111 : 냉매가스 유동공간 112 : 윅 구조

120 : 헤드부

121 : 냉매액 수용공간

130 : 마개부

140 : 굴착 및 전열 날개

200 : 냉매액관

210 : 냉매액 회수밸브

220 : 냉매액 분사노즐

300 : 냉매가스관

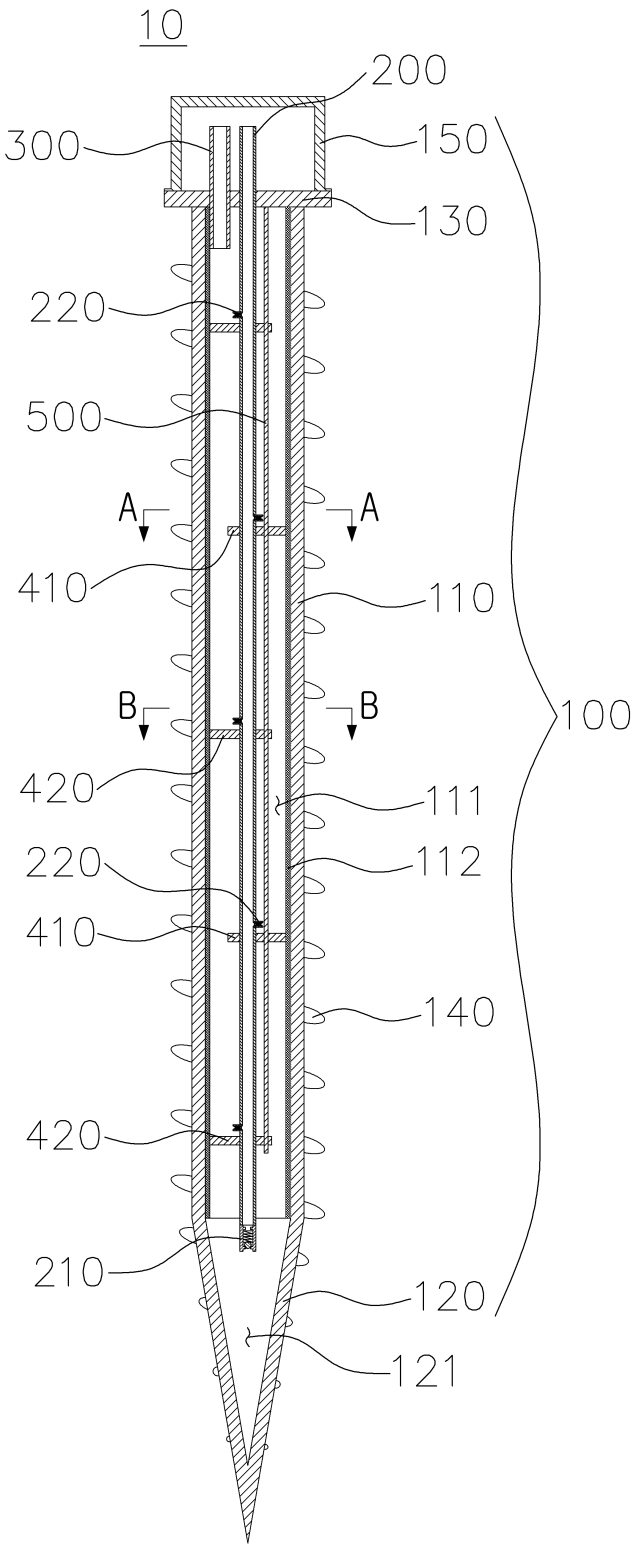
410 : 제1배플

420 : 제2배플

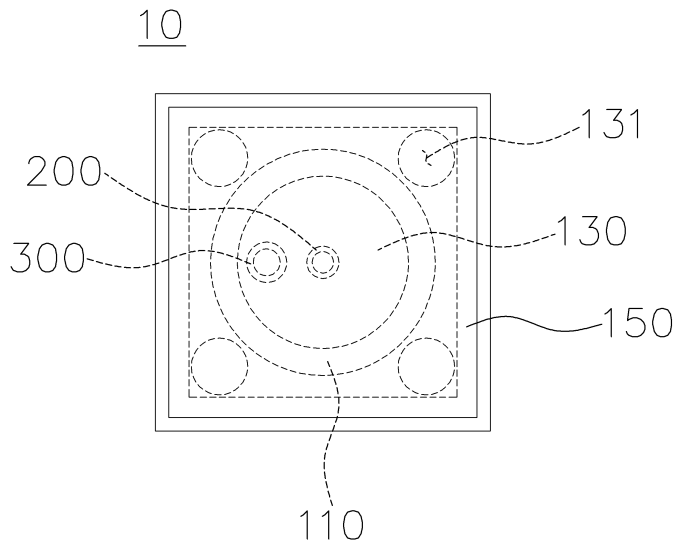
500 : 배플 지지봉

도면

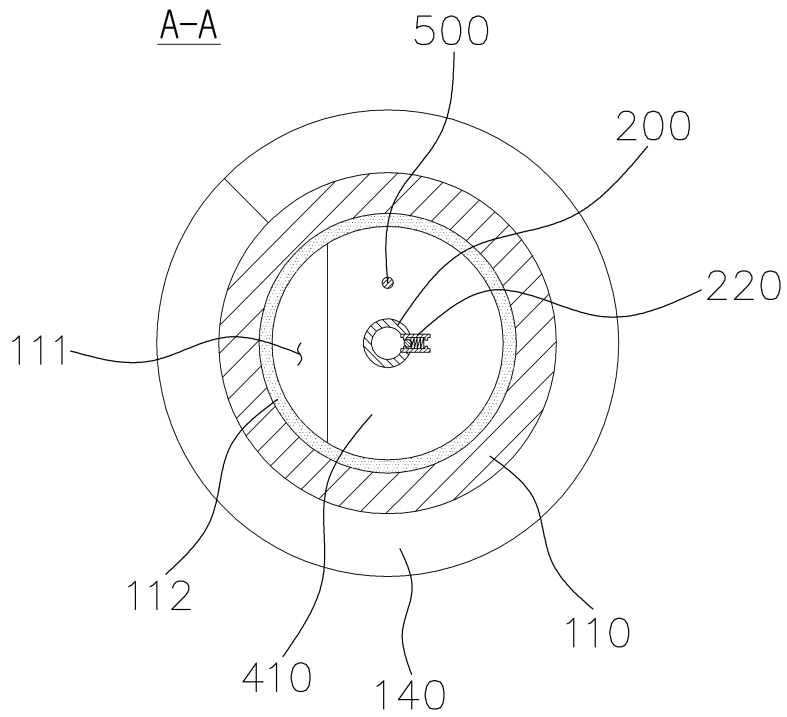
도면1


10
200
300
150
130
220
500
A
A
410
110
B
B
100
420
111
220
112
410
140
420
210
120
121

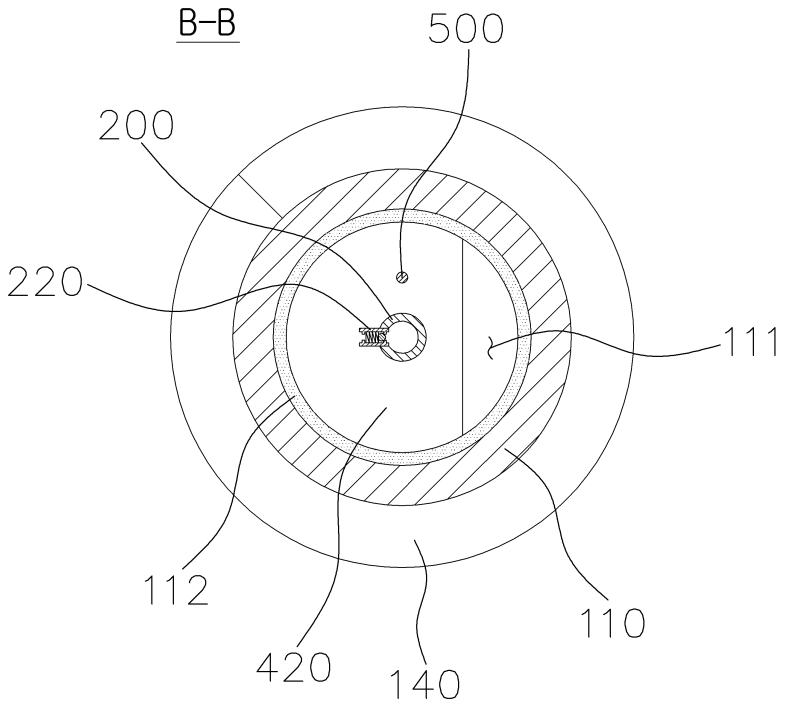
도면2



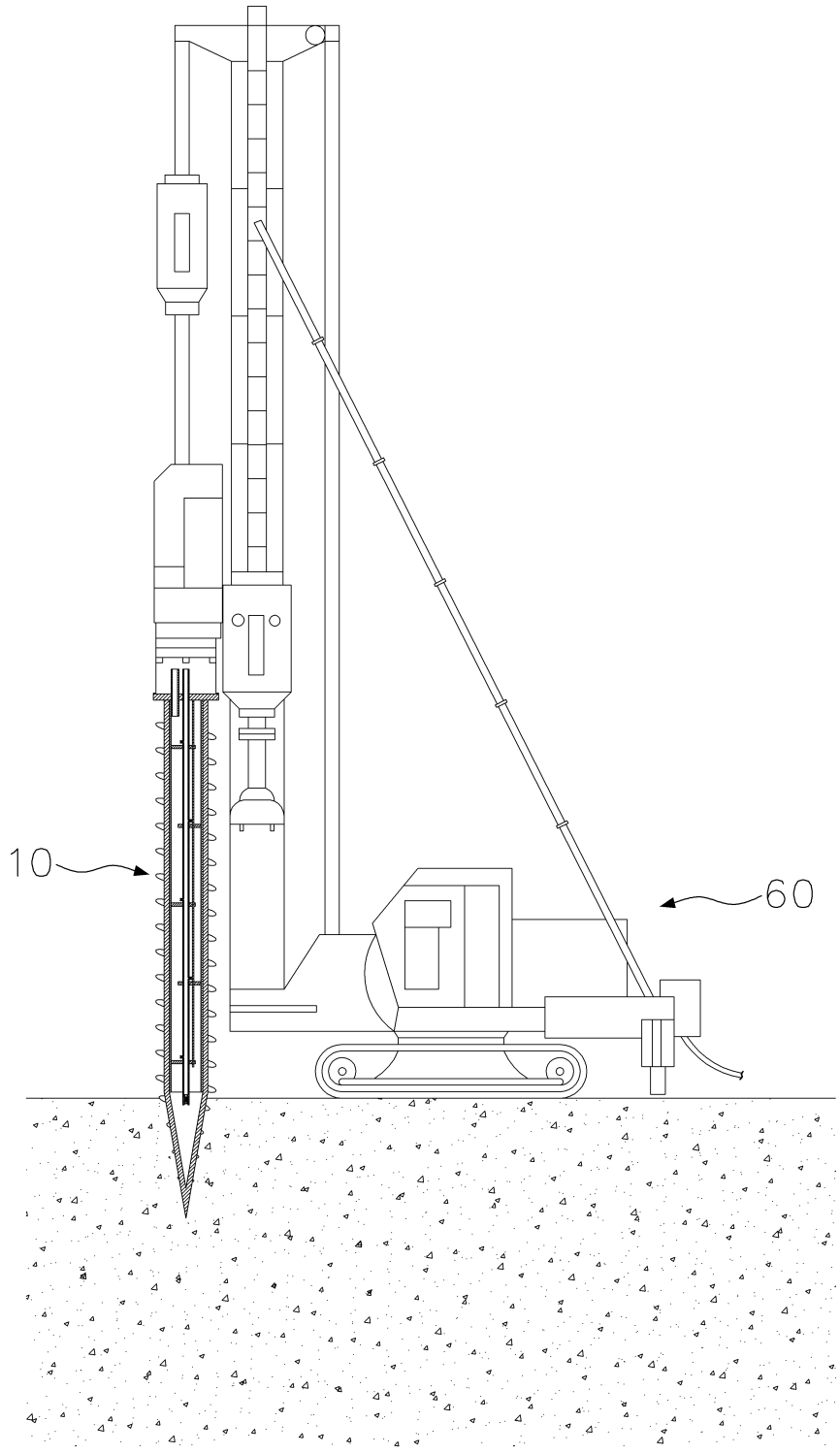
도면3



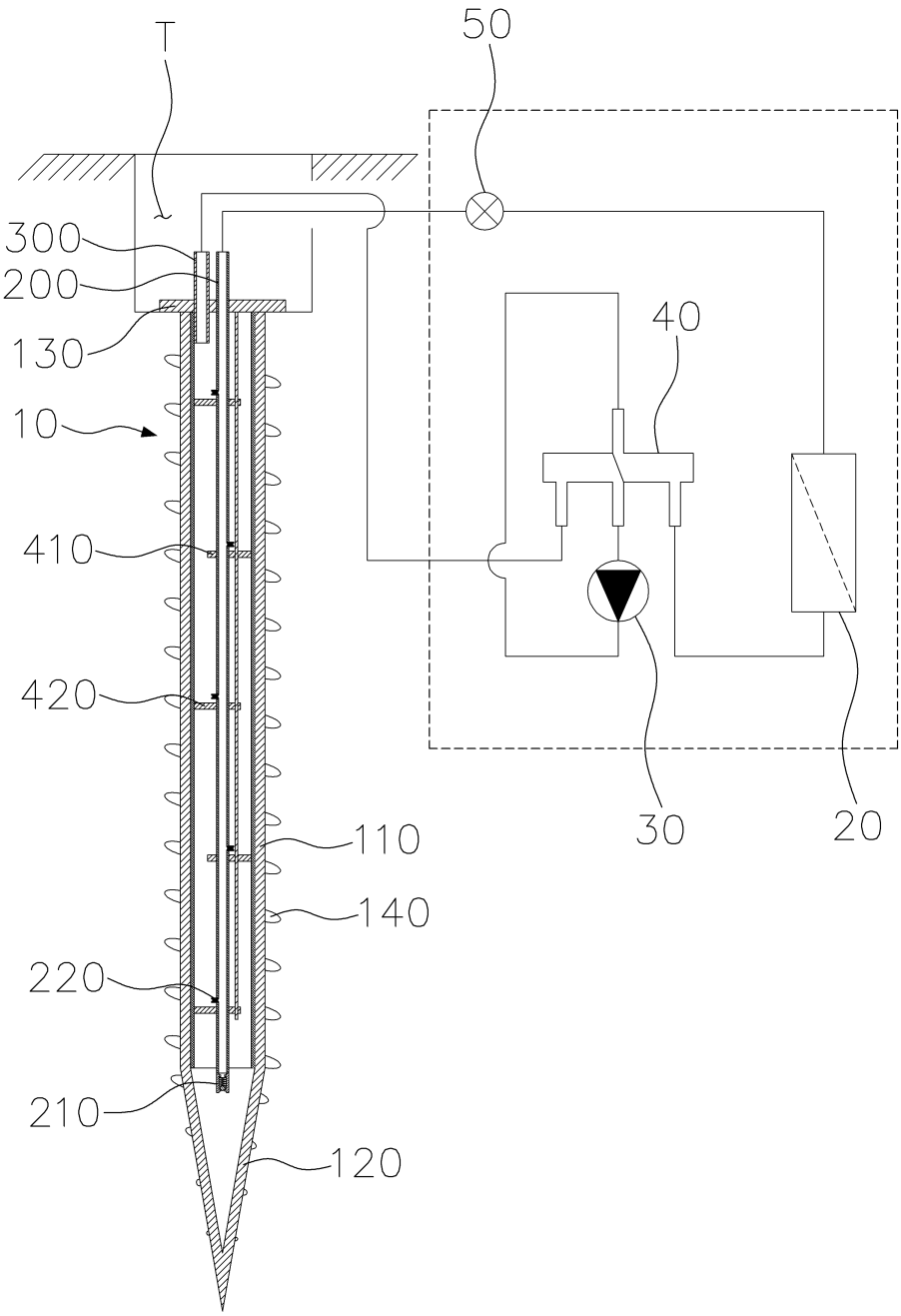
도면4



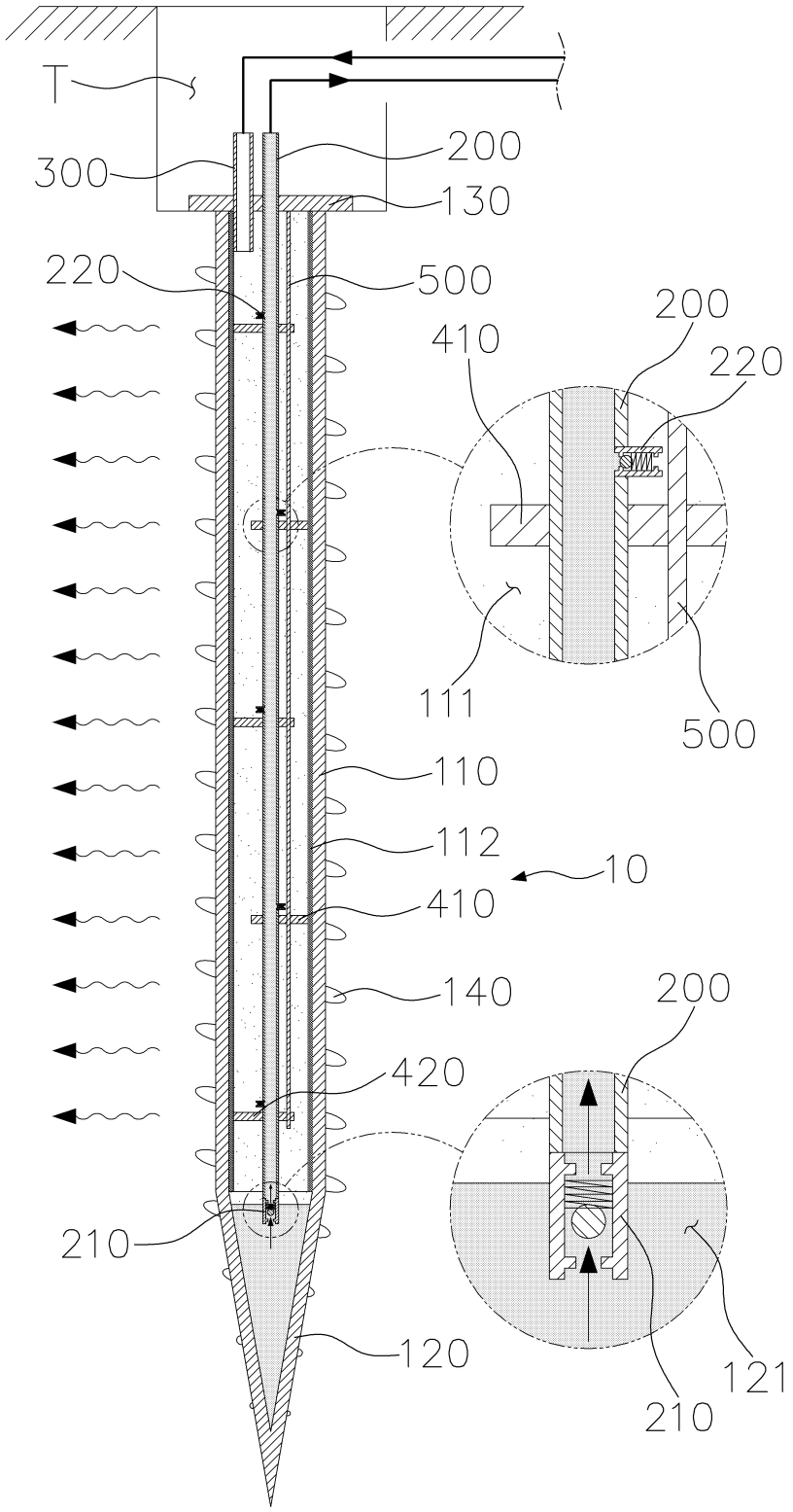
도면5



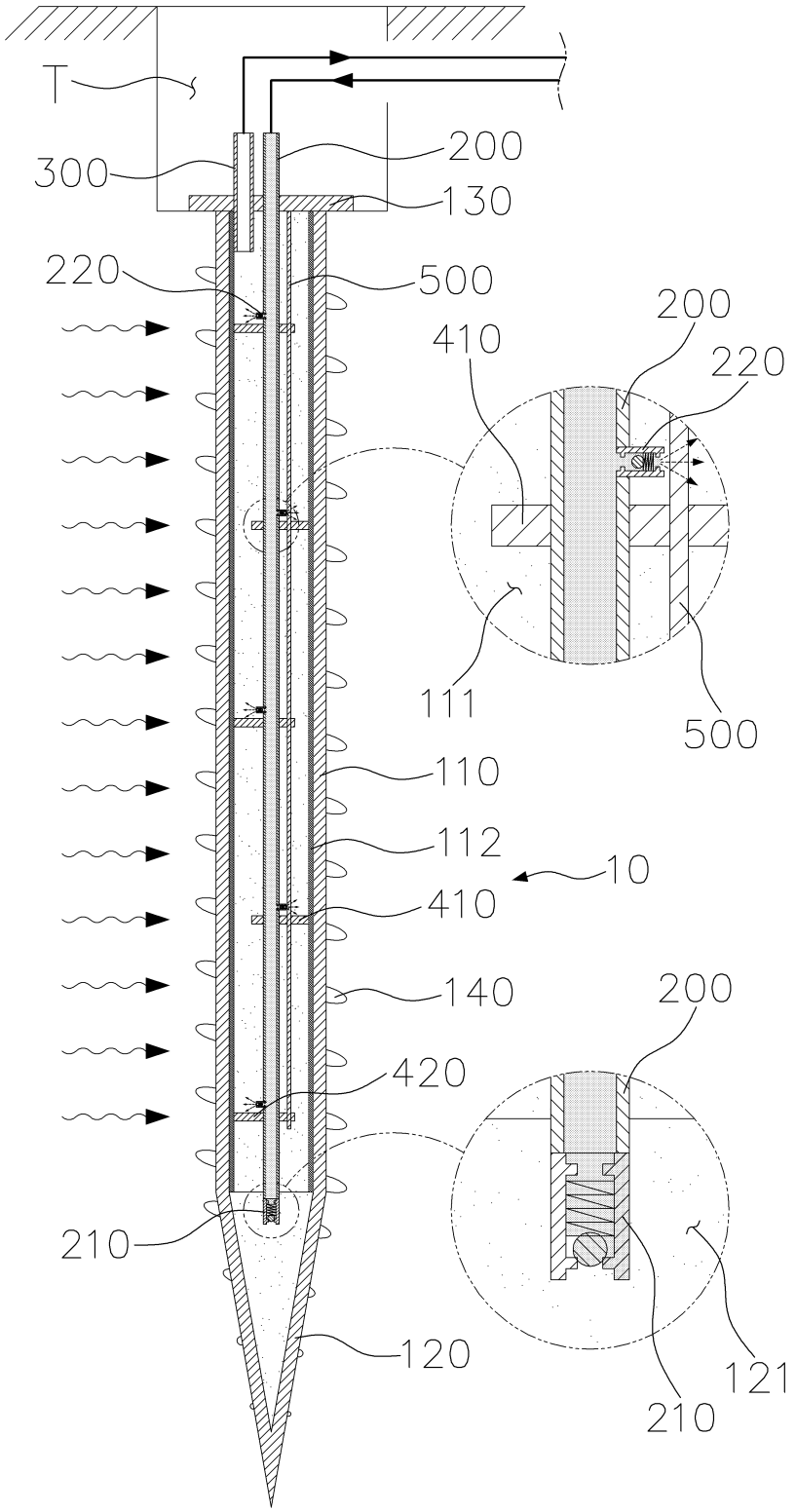
도면6



도면7


T
300
200
130
220
500
410
200
220
111
500
110
112
10
410
140
200
420
210
120
121
210

도면8


T
300
200
130
220
500
410
200
220
111
500
110
112
10
410
140
200
420
210
120
210
121